

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Heating apparatus characterized by fixing the exoergic material which is the heating apparatus for heating the body laid in a top face directly or indirectly, and generates heat by electric supply on the inferior surface of tongue of the hot plate constituted with a quartz (SiO<sub>2</sub>).

[Claim 2] Heating apparatus characterized by carrying out the restoration receipt of the exoergic material which generates heat by electric supply in the heater pattern of the predetermined depth which is the heating apparatus for heating the body laid in a top face directly or indirectly, and was formed in the inferior surface of tongue of the hot plate constituted with a transparent quartz (SiO<sub>2</sub>).

[Claim 3] Heating apparatus according to claim 1 or 2 characterized by carrying out adhesion junction of the reflecting plate of a wrap quartz in exoergic material on the inferior surface of tongue of said hot plate.

[Claim 4] Heating apparatus with which it is the heating apparatus for heating the body laid in a top face directly or indirectly, the exoergic material which generates heat by electric supply is joined to the inferior surface of tongue of the hot plate constituted with a transparent quartz (SiO<sub>2</sub>), and the reflecting plate of the quartz with which the crevice with the depth by which said exoergic material is contained was formed is characterized by to carry out adhesion junction on the inferior surface of tongue of said hot plate.

[Claim 5] Heating apparatus according to claim 3 or 4 characterized by preparing the cooling member equipped with the passage where coolant gas circulates in the inferior surface of tongue of said reflecting plate.

[Claim 6] Heating apparatus according to claim 1, 2, 3, 4, or 5 characterized by preparing the resistor for thermometries in the perimeter of said exoergic material in the inferior surface of tongue of said hot plate.

[Claim 7] Heating apparatus according to claim 1, 2, 3, 4, 5, or 6 characterized by forming in the top face of a hot plate the crevice to which said body is dedicated.

[Claim 8] The flow section through which it flows to exoergic material is drawn by even the outer surface, and a way edge and an electric supply member are electrically connected outside the flow section concerned, and airtightly this electric supply member periphery in the area where the end face of a wrap insulating member contains said contact part at least Heating apparatus according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, or 7 which is fixed to a heating apparatus front face and an airtight through a seal member, and is characterized by

providing a cooling means to cool near [ said ] the connection part further.

[Claim 9] The manufacture approach of heating apparatus characterized by to be the approach of manufacturing the heating apparatus for heating the body laid in a top face directly or indirectly, and to have the process in which the predetermined depth carries out heater pattern formation to the inferior surface of tongue of the hot plate of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), the process which are filled up with the thing of the shape of a paste of the exoergic material which generates heat by electric supply in said heater pattern, and the process which calcinate the thing of the shape of a paste of said exoergic material after restoration.

[Claim 10] The manufacture approach of heating apparatus according to claim 9 characterized by having further the process which removes the excessive exoergic material which overflowed the heater pattern, and the process which lays the reflecting plate of a quartz on top of the inferior surface of tongue of a hot plate, and is pressurized and heated.

[Claim 11] The process which is the approach of manufacturing the heating apparatus for heating the body laid in a top face directly or indirectly, applies to the inferior surface of tongue of the hot plate of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ) the thing of the shape of a paste of the exoergic material which generates heat by electric supply, and forms a heater pattern in it, The manufacture approach of heating apparatus characterized by having the process which lays the reflecting plate of the quartz with which the crevice with the process which calcinates the thing of the shape of a paste of said exoergic material, and the depth by which said exoergic material is contained was formed on top of the inferior surface of tongue of said hot plate, and pressurizes and heats it.

[Claim 12] The manufacture approach of heating apparatus according to claim 9, 10, or 11 characterized by calcinating the thing of the shape of a paste of the resistor for these thermometries to coincidence in case it has the process which forms the thing of the shape of a paste of the resistor for thermometries in the perimeter of said exoergic material in the inferior surface of tongue of said hot plate and the thing of the shape of a paste of said exoergic material is calcinated further.

[Claim 13] The manufacture approach of heating apparatus according to claim 9, 10, 11, or 12 characterized by having the process which forms in the top face of a hot plate the crevice to which said body is dedicated.

[Claim 14] The processing container which processes a processed object in a predetermined reduced pressure ambient atmosphere, and the heating apparatus which is formed in said processing container, lays said processed object in the top face directly or indirectly, and heats it, It is the processor which said heating apparatus has the hot plate constituted with a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), and is characterized by fixing to the inferior surface of tongue of this hot plate the exoergic material which generates heat by electric supply by providing a raw gas supply means to supply the raw gas for processing said processed object in said processing container.

[Claim 15] The processing container which processes a processed object in a predetermined reduced pressure ambient atmosphere, and the heating apparatus which is formed in said processing container, lays said processed object in the top face directly or indirectly, and heats it, A raw gas supply means to supply the raw gas for processing said processed object in said processing container is provided. Said heating apparatus The

processor which has the hot plate constituted with a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), and is characterized by having carried out the restoration receipt of the exoergic material which generates heat by electric supply in the heater pattern of the predetermined depth formed in the inferior surface of tongue of this hot plate, and carrying out adhesion junction of the reflecting plate of a quartz on the inferior surface of tongue of said hot plate.

[Claim 16] The processing container which processes a processed object in a predetermined reduced pressure ambient atmosphere, and the heating apparatus which is formed in said processing container, lays said processed object in the top face directly or indirectly, and heats it, A raw gas supply means to supply the raw gas for processing said processed object in said processing container is provided. Said heating apparatus The processor with which the exoergic material which generates heat by electric supply is joined to the inferior surface of tongue of the hot plate constituted with a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), and the reflecting plate of the quartz with which the crevice with the depth by which this exoergic material is contained was formed is characterized by carrying out adhesion junction on the inferior surface of tongue of said hot plate.

[Claim 17] The processor according to claim 13, 14, 15, or 16 characterized by forming in the top face of a hot plate the crevice to which said processed object is dedicated.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the processor which used said heating apparatus for heating apparatus and its manufacture approach, and a list.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, the surface treatment of the semi-conductor wafer with which a device will be formed if it says taking the case of the manufacture process of a semiconductor device, When performing etching processing and CVD processing, on for example, the installation base prepared in the processing container which was constituted airtightly, and which can be decompressed Predetermined processing is carried out by making the semi-conductor wafer used as a processing object lay, carrying out vacuum suction of the inside of a processing container even to a predetermined reduced pressure ambient atmosphere, and introducing predetermined raw gas in this processing container.

[0003] In this case, in order to carry out expected processing, heating and maintaining said semi-conductor wafer to predetermined temperature is performed from the former. In this case, although the method which generally builds heating apparatus in said installation base, and heats the semi-conductor wafer on an installation base is taken, the conventional heating apparatus forms the slot of a heater pattern etc. in ceramic material, such as aluminum 2O3 and AlN, and has the configuration which only supplied the tungsten used as a heating element into this.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the aforementioned conventional heating apparatus had a possibility of aluminum 2O3 and AlN which constitute a hot plate having been easy to generate particle, therefore polluting the inside of a processing container, and a semi-conductor wafer. Moreover, although the point of corrosion also had to be taken into consideration since the inside of a processing container was put to various kinds of etching gas ambient atmospheres, in the above mentioned ceramic material, it was not what can be satisfied in respect of corrosion resistance. Moreover, from the small thing, opposite thermal shock nature could not carry out rapid rising and falling temperature, but could not but use ceramic material by the steady state. Moreover, it only supplied in the pattern, the heating element shook within the pattern, and the heating element also had a possibility that particle might occur in connection with it.

[0005] under the degree of vacuum high such, although the inside of the further aforementioned processing container was set as the high degree of vacuum of 1 or less Torr, since it was the environment which it falls, gaseous dielectric-breakdown level, i.e., breakdown voltage level, and is very easy to discharge, the effective electric supply approach within a processing container saw, and did not hit. therefore, the electric supply path which installed the installation base from the atmospheric-air side -- not taking -- it did not obtain but was a problem for the design of equipment, and the maintenance.

[0006] In the heating apparatus for this invention being made in view of this point, and heating the bodies laid in a top face directly or indirectly including the above-stated object for semi-conductor wafers While excelling in corrosion resistance, particle leading to contamination is not generated, and rapid rising and falling temperature is possible, and it sets it as the 1st purpose to offer the new heating apparatus which moreover also enables effective electric supply from an atmospheric-air side, and to aim at solution of an above-stated problem. Moreover, the 2nd purpose of this invention is to offer the manufacture approach of heating apparatus that such heating apparatus can be manufactured suitably. Furthermore, the 3rd purpose of this invention is shown in offering the processor which adopted the above mentioned new heating apparatus, and aiming at improvement in a throughput and the yield.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said 1st purpose, according to claim 1, it is the heating apparatus for heating the body laid in a top face directly or indirectly, and the heating apparatus characterized by fixing the exoergic material which generates heat by electric supply to the inferior surface of tongue of the hot plate constituted with a quartz ( $\text{SiO}_2$ ) is offered.

[0008] In heating apparatus according to claim 1, since the quartz ( $\text{SiO}_2$ ) is used for the hot plate, the conventional ceramic material mentioned already is excelled in corrosion resistance, and the particle which moreover causes contamination is not generated. Moreover, rapid rising-and-falling-temperature operation of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ) is also attained small from thermal shock resistance being good by coefficient of thermal expansion. In addition, the quartz ( $\text{SiO}_2$ ) as used in the field of this application each claim is a concept also containing the high silicic-acid salt glass which makes  $\text{SiO}_2$  a fundamental component, such as silica glass (for example, 96% silica glass) besides quartz glass. Moreover, as for what was suitable as exoergic material said to this application each claim, platinum (Pt), nickel (nickel), and the thing that mixed and heat-treated carbon to carbon (C), for example, phenol system resin, further are mentioned.

[0009] It is characterized by carrying out the restoration receipt of the exoergic material which generates heat by electric supply in the heater pattern of the predetermined depth formed in the inferior surface of tongue of the hot plate which consists of heating apparatus according to claim 2 with a transparent quartz ( $\text{SiO}_2$ ). Thus, if the restoration receipt of the exoergic material is carried out into a heater pattern, compared with the case where it only supplies, exoergic material will not shake within a pattern.

[0010] The heater pattern of the predetermined depth here means a slot, a hole, etc. which were formed in the shape of the flat-surface swirl for heating to homogeneity, concentric circular, and a grid, and other configurations.

[0011] As indicated at claim 3 on the inferior surface of tongue of the hot plate in heating apparatus given in said each claim, adhesion junction of the reflecting plate of a wrap quartz ( $\text{SiO}_2$ ) may be carried out for exoergic material. Then, the heat dissipation to the perimeter of the heat from exoergic material is suppressed, it is efficient, and it becomes possible to heat the body which is a candidate for heating. In addition, even if it uses the quartz which white cut, for example for the quality of the material as a reflecting plate of a quartz, the expected operation effectiveness of this invention can be acquired.

[0012] Moreover, according to claim 4, the heating apparatus which the exoergic material which generates heat by electric supply is joined to the inferior surface of tongue of the hot plate constituted with a transparent quartz ( $\text{SiO}_2$ ), and is characterized by carrying out adhesion junction of the reflecting plate of the quartz with which the crevice with the depth by which said exoergic material is contained was formed on the inferior surface of tongue of said hot plate is offered.

[0013] The heating apparatus of this claim 4 is also excellent in corrosion resistance, and particle does not generate it. Rapid rising-and-falling-temperature operation is also possible. Moreover, since it is joined to the inferior surface of tongue of a hot plate, exoergic material does not shake, and it is stabilized and it is equipped with it. Since the heat dissipation to the perimeter of the heat from exoergic material is furthermore also suppressed, the body which is a candidate for heating can be heated efficiently.

[0014] Moreover, in each heating apparatus indicated to said claims 3 and 4, as indicated to claim 5, the cooling member equipped with the passage where coolant gas circulates may be prepared in the inferior surface of tongue of said reflecting plate. It is desirable that it is the gestalt which as many flow rates as possible are circulated, and inclines a reflecting plate, and can be cooled that there is nothing so that this passage may raise the heat exchange of coolant gas and a reflecting plate. It is desirable to use gas with high thermal conductivity, for example, helium gas, (gaseous helium), and  $\text{H}_2$  (hydrogen gas) and  $\text{N}_2$  (nitrogen gas) as coolant gas.

[0015] When the inferior surface of tongue of a reflecting plate is equipped with the cooling member which has the passage where coolant gas circulates like this claim 5, rapid cooling is attained and can carry out quick temperature control.

[0016] You may make it prepare the resistor for thermometries in the perimeter of the exoergic material in the inferior surface of tongue of a hot plate for example, in the same flat surface in said each heating apparatus according to claim 1 to 5, as indicated to claim 6. As a resistor for the thermometries in this case, the quality of the material which particle cannot generate easily, for example, platinum etc., (Pt) is desirable. Moreover, as for the pattern at the time of forming the resistor for thermometries, it is desirable to form with the gestalt according to the pattern of exoergic material, for example, an analog.

[0017] Thus, when the resistor for thermometries is prepared in the perimeter of the exoergic material in the inferior surface of tongue of a hot plate, temperature can be measured by measuring a current, an electrical potential difference, etc. which flow this resistor by contrast with the correlation data of the resistance of the resistor for these thermometries and temperature which acquired resistance, for example, were acquired beforehand, collating, etc.

[0018] And since the resistor for thermometries is prepared in the perimeter of the

exoergic material in the inferior surface of tongue of a hot plate in this case, it is also possible to prepare the resistor for these thermometries in coincidence in the case of restoration receipt of exoergic material or junction of exoergic material. Moreover, if the pattern which forms the resistor for thermometries is formed with the gestalt according to the pattern of exoergic material, for example, an analog, measurement of the whole average temperature based on the exoergic pattern of exoergic material is possible.

[0019] You may make it form in the top face of a hot plate the crevice to which the body used as the candidate for heating is dedicated in each above heating apparatus, as indicated to claim 7 further again. With this means, the heat transfer effectiveness over said body improves, and it is stabilized and the installation condition of the body concerned can be maintained.

[0020] And as indicated to claim 8, it sets to each heating apparatus constituted as mentioned above. The flow section through which it flows to exoergic material is drawn by even the outer surface, and a way edge and an electric supply member are electrically connected outside the flow section concerned, and airtightly this electric supply member periphery in the area where the end face of a wrap insulating member contains said connection part at least. For example, it is good also as a configuration possessing a cooling means to be fixed to a heating apparatus front face and an airtight through seal members, such as an O ring, and to cool near [ said ] the connection part further.

[0021] In the heating apparatus of this claim 8, the connection part of the flow section and the electric supply section is airtightly blockaded by the end face of a wrap insulating member through the seal member in the electric supply member periphery. And since it is cooled near [ this ] the connection part by the cooling means, it is possible to make a hot-plate part into a reduced pressure condition, and to make the insulating member inside into an ambient condition, and electric power can be made to supply to the exoergic material in a hot plate convenient. In this case, since the hot plate consists of a quartz with thermal conductivity small like previous statement ( $\text{SiO}_2$ ), even if it can give a heat gradient easily and cools a connection part such, there is no possibility of barring heating of the heater pattern used as a part for a heating unit.

[0022] And by cooling such, by being able to prevent the depression by heat deformation of the seal member itself, and moreover lowering temperature such, breakdown voltage level rises and the danger of abnormality discharge also falls. In addition, if the refrigeration capacity of a cooling means has the capacity to cool and maintain the hot plate for example, near the connection part about [ 200 degrees ] to C, it can acquire the expected operation effectiveness of this invention.

[0023] It is good also as a configuration in which the thermal conductivity cooled as a cooling means with the cooling water through which it circulates, for example contacts a good member to a direct hot plate or a reflecting plate, and the refrigerant in that case can also use not only liquids, such as cooling water, but various kinds of gas refrigerants. Moreover, the flow section may consist of exoergic material itself.

[0024] In claim 9, the manufacture approach of heating apparatus of having the process in which the predetermined depth carries out heater pattern formation to the inferior surface of tongue of the hot plate of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), the process filled up with the thing of the shape of a paste of the exoergic material which generates heat by electric supply in said

heater pattern, and the process which calcinates the thing of the shape of a paste of said exoergic material after restoration as the manufacture approach of heating apparatus is offered. In this case, as indicated to claim 10, it is good also as the manufacture approach of the heating apparatus which added further the process which removes the excessive exoergic material which overflowed the heater pattern, and the process which piles up and heats [ pressurize and ] the reflecting plate of a quartz on the inferior surface of tongue of a hot plate.

[0025] According to the manufacture approach of heating apparatus of having this process, claims 1 and 2 and heating apparatus according to claim 3 can be efficiently manufactured by using a transparent quartz for a hot plate. and about the exoergic material in the done heating apparatus The thing with which the paste-like thing was first filled up in the heater pattern and which was back-calcinated and overflowed exoergic material excessive subsequently, for example, a pattern For example, since it is removed by polish and polishing, restoration receipt is carried out in the condition good in a heater pattern, and Taira figuring processing is easy also for the inferior-surface-of-tongue side front face, as a result, adhesion junction of the reflecting plate of a quartz is also made certainly, and exoergic material can make it completely [ exoergic material ] airtight.

[0026] Moreover, it is the approach of manufacturing the heating apparatus for heating the body laid in a top face directly or indirectly according to claim 11. The process which applies to the inferior surface of tongue of the hot plate of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ) the thing of the shape of a paste of the exoergic material which generates heat by electric supply, and forms a heater pattern in it, The manufacture approach of heating apparatus characterized by having the process which superposition-pressurizes the inferior surface of tongue of said hot plate, and heats on it the reflecting plate of the quartz with which the crevice with the process which calcinates the thing of the shape of a paste of said exoergic material, and the depth by which said exoergic material is contained was formed is offered. In this case, in order to apply exoergic paste-like material, it is possible for this to be made by the so-called screen-stencil approach.

[0027] According to the manufacture approach of the heating apparatus indicated to this claim 11, heating apparatus according to claim 4 can be efficiently manufactured by using a transparent quartz for a hot plate, for example. If a heater pattern is formed especially by screen-stencil, a heater pattern can be formed very quickly and correctly.

[0028] As indicated at claim 12, in case the process which forms the thing of the shape of a paste of the resistor for thermometries in the perimeter of said exoergic material in the inferior surface of tongue of a hot plate further is added and the exoergic material of the shape of said paste is further calcinated in the manufacture approach of heating apparatus given in said claims 9, 10, and 11, you may make it calcinate the resistor for the thermometries of the shape of this paste to coincidence. In this case, in order to form the thing of the shape of a paste of the resistor for thermometries in the perimeter of said exoergic material, the resistor pattern of the predetermined depth is formed previously, the technique of filling up the pattern concerned with a paste-like resistor inside can be taken, a resistor pattern can be formed in the heater pattern and coincidence of exoergic material in that case, and restoration of a resistor can be performed to restoration and coincidence of exoergic material. Moreover, this can be formed in coincidence in case it applies the



thing of the shape of a paste of exoergic material, in forming by applying a paste-like resistor, for example by screen-stencil etc.

[0029] According to the manufacture approach of the heating apparatus indicated to this claim 12, preparing the resistor for thermometries in the perimeter of exoergic material can carry out quickly and easily. Manufacture of the heating apparatus which has a resistor for measurement which follows, for example, was indicated to claim 6 is easy.

[0030] In addition, what is necessary is just to form the window part, the flow hole, etc. in the reflecting plate and the hot plate beforehand in each manufacture approach of claims 9, 10, 11, and 12, in order to prepare the connection part of the electric supply section and the flow section which were indicated to claim 8 on the surface of heating apparatus.

[0031] And in the manufacture approach of each above heating apparatus, as indicated to claim 13, the process which forms in the top face of a hot plate the crevice to which the body used as the candidate for heating is dedicated may be added further. Then, the heat transfer effectiveness over a heating object object is good, and can manufacture easily the heating apparatus which is stabilized and can support the body concerned.

[0032] The processing container with which the processor of claim 14 processes a processed object in a predetermined reduced pressure ambient atmosphere, The heating apparatus which is formed in said processing container, lays said processed object in the top face directly or indirectly, and heats it, A raw gas supply means to supply the raw gas for processing said processed object in said processing container is provided, said heating apparatus has the hot plate constituted with a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), and it is characterized by fixing to the inferior surface of tongue of this hot plate the exoergic material which generates heat by electric supply.

[0033] Therefore, about the used heating apparatus, as mentioned already, the conventional ceramic material was excelled in corrosion resistance, and the particle which moreover causes contamination is not generated. So, the yield improves. Moreover, since rapid rising-and-falling-temperature operation is possible for a quartz ( $\text{SiO}_2$ ) from coefficient of thermal expansion of thermal shock resistance being small good, its throughput also improves.

[0034] The heating apparatus in the processor of claim 15 is characterized by having the hot plate constituted with a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), having carried out the restoration receipt of the exoergic material which generates heat by electric supply in the heater pattern of the predetermined depth formed in the inferior surface of tongue of this hot plate, and carrying out adhesion junction of the reflecting plate of a quartz on the inferior surface of tongue of said hot plate. Therefore, exoergic material does not shake within a pattern and, as for generating of particle, exoergic material is further stopped for it. And the heat dissipation to the perimeter of the heat from exoergic material is suppressed by the reflecting plate, it is efficient, and it becomes possible to heat the body which is a candidate for heating. Therefore, a throughput improves further.

[0035] Moreover, the reflecting plate of the quartz with which the crevice with the depth by which the exoergic material which generates heat by electric supply is joined, and this exoergic material is contained was formed in the inferior surface of tongue of a hot plate where the heating apparatus in the processor of claim 16 is constituted with a quartz ( $\text{SiO}_2$ ) is characterized by carrying out adhesion junction on the inferior surface of tongue

of said hot plate. Therefore, like claim 15, particle does not occur but rapid rising-and-falling-temperature operation is also possible. Moreover, since it is joined to the inferior surface of tongue of a hot plate, exoergic material does not shake, and it is stabilized and it is equipped with it. Since the heat dissipation to the perimeter of the heat from exoergic material is furthermore also suppressed, the body which is a candidate for heating can be heated efficiently. Therefore, the yield and a throughput are improving conventionally.

[0036] In said each processor, since it is characterized by forming in the top face of a hot plate the crevice to which a processed object is dedicated, the heat transfer effectiveness of the processor of claim 17 over a processed object improves, and it is stabilized and can maintain the installation condition of the body concerned. Therefore, the heating rate to a processed object improves and a throughput goes up. And since it is stabilized and a processed object can be laid, improvement in the yield can be aimed at.

[0037]

[Embodiment of the Invention] hereafter, if the operation gestalt of this invention be explained based on a drawing, a general view of the heating apparatus 1 which drawing 1 require for the 1st operation gestalt be shown, the A-A line cross section [ in / drawing 2 and / in drawing 3 / drawing 2 ] be shown, and as shown in each drawing, this heating apparatus 1 have the basic configuration by which adhesion junction of the hot plate 11 of a nothing and flat surface same gestalt top and the lower reflecting plate be carried out as a whole up and down in the approximate circle plate configuration. [ this flat surface ]

[0038] Said hot plate 11 consists of a transparent quartz ( $\text{SiO}_2$ ), and the lobes 13 and 14 for which the semi-conductor wafer of the diameter of 8 inch for heating is supplied and which consist of the same quality of the material as a hot plate 11, i.e., a quartz, ( $\text{SiO}_2$ ) are formed in the top face so that it may drop, and the crevice 12 may be formed and the side periphery of a hot plate 11 may be countered across a core.

[0039] The reflecting plate 21 located in the bottom on the other hand consists of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ) opaque as a whole, reflects in a top-face 11, i.e., hot plate, side the radiant heat of the exoergic material 31 airtightly enclosed with the interior centering on the plane of composition with said hot plate 11, and it is constituted so that the heat which the exoergic material 31 emits may be told to a semi-conductor wafer without futility. This exoergic material 31 emits 1000-degree about C heat by consisting of an ingredient of for example, a carbon system, constituting an exoergic electrode so to speak, and supplying electric power from the outside. In addition, the lobes 22 and 23 which have the same flat-surface gestalt as the lobes 13 and 14 of said hot plate 11 are formed in the side periphery of a reflecting plate 21, and adhesion junction is carried out with said lobes 13 and 14. In addition, if the exoergic material 31 is constituted from platinum (Pt), it is more desirable.

[0040] Next, explanation of the manufacture approach of the heating apparatus 1 concerning said configuration forms the heater pattern 15 of the predetermined depth in the inferior surface of tongue of a hot plate 11, as first shown in drawing 4 and drawing 5. In formation, the etching approach can be used, for example. Moreover, the flow holes 16 and 17 which penetrate a hot plate 11 up and down in the part of the heater pattern 15 to lobes 13 and 14 are formed in coincidence.

[0041] Subsequently, as shown in drawing 6, it is filled up with the exoergic paste-like material 31, for example, carbon paste, (the case of platinum platinum paste) in the heater

pattern 15. It is made for the exoergic paste-like material 31 to spread even round all the corners in the heater pattern 15, as it is filled up, pressurizing suitably at this time. In addition, although it was made to fill up with the 1st operation gestalt also in said flow hole 16 and 17, of course, the part of these flow holes 16 and 17 may supply the usual conductive member later. And the hot-plate 11 whole is calcinated in this condition. As mentioned already, since the hot plate 11 consists of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ), it makes burning temperature the temperature which does not exceed the softening temperature (1650-degreeC) of a quartz ( $\text{SiO}_2$ ). For example, 1100 degrees C - 1300 degrees C are desirable. [0042] And as shown in drawing 7 after baking, polishing of the vertical side of a hot plate 11 is carried out with a surface grinder etc., the unnecessary exoergic material 31 is removed, and flatness is taken out. In the heater pattern 15 of a hot plate 11, the restoration receipt of the exoergic material 31 is carried out by this, it is further filled up with carbon also in the flow hole 16 and 17, and the flow sections 16a and 17a through which it flows with the exoergic material 31 by it are constituted.

[0043] Subsequently, prepare the reflecting plate 21 which took out the flatness currently prepared beforehand, and it is made to stick to the inferior surface of tongue of said hot plate 11, for example, heats about [ 1200 degrees ] to C within an electric furnace, as shown in drawing 8 in the condition, it pressurizes, and joining junction (electrodeposition) of a hot plate 11 and the reflecting plate 21 is carried out.

[0044] If it drops into the top face of a hot plate 11 for supplying a semi-conductor wafer, a crevice 12 is processed on it and an appearance is finally prepared as shown in drawing 3, heating apparatus 1 will be completed.

[0045] Next, if the example of use of the heating apparatus 1 which has the above mentioned configuration is explained, this heating apparatus is applicable to the CVD system for performing membrane formation processing on the front face of for example, a semi-conductor wafer. They are the sectional view in which drawing 9 shows the CVD system with which said heating apparatus 1 was applied, and the sectional view which drawing 10 expands the important section and is shown. This CVD system has the approximately cylindrical processing container 41 constituted airtightly. The whole is formed with the aluminum by which anodizing was carried out, and this processing container 41 consists of the shower head 42 which makes that upper part, a side attachment wall 43, and a bottom wall 44, and has the airtight structure.

[0046] In this processing container 41, while laying the semi-conductor wafer W which is a processed object, this above-mentioned heating apparatus 1 semi-conductor wafer W heating of is done is formed. The semi-conductor wafer W is dedicated, put in and laid in the crevice 12 formed in the top face of the hot plate 11 of heating apparatus 1.

[0047] The raw gas induction 45 is formed in nothing and its upper wall 42a in hollow disc-like, many discharge openings 46 are formed in low wall 42b, and, as for said shower head 42, space 42c exists between upper wall 42a and low wall 42b. The source 48 of raw gas is connected to the raw gas induction 45 through the raw gas installation tubing 47, and from this source 48 of raw gas, as raw gas, the mixed gas of  $\text{SiH}_4$  (silane) and  $\text{H}_2$  is introduced into the shower head 42, and is equally breathed out from the gas discharge opening 46 towards the semi-conductor wafer W laid in heating apparatus 1.

[0048] The exhaust port 49 is formed near the pars basilaris ossis occipitalis of the side

attachment wall 43 of the processing container 41. The exhauster 50 is connected to this exhaust port 49 through exhaust pipe 49a, and the inside of the processing container 41 can hold to a predetermined degree of vacuum, for example, 10-6Torr, with this exhauster 50.

[0049] Annular lobe 43a which projects inside is formed in the lower limit of the side attachment wall 43 of the processing container 41, and heating apparatus 1 is installed on this lobe 43a. That is, heating apparatus 1 turns a reflecting plate 21 down, and is laid on lobe 43a. Therefore, lobe 43a of a side attachment wall 43 and a reflecting plate 21 touch.

[0050] Moreover, the annular refrigerant path 51 is formed in lobe 43a, and the source 53 of a refrigerant is connected to this refrigerant path 51 through the refrigerant supply pipe 52. And through the refrigerant supply pipe 52, as a refrigerant, cooling water is supplied in the refrigerant path 51, and circulates from this source 53 of a refrigerant. With this cooling water, the perimeter of the flow sections 16a and 17a of heating apparatus 1 can be cooled at about 200 degrees C.

[0051] The electric supply pin 54 is connected to the top face of the flow sections 16a and 17a of heating apparatus 1, respectively, and the tubed insulating member 55 is formed in it, respectively so that these electric supply pin 54 may be covered further. Moreover, the pressure welding of the lower limit side of these insulating members 55 is airtightly carried out to the flow section 16 a round edge in a hot plate 11 through O ring 56. Moreover, the pressure welding of the upper limit side of them is airtightly carried out to low wall 42b of the shower head 42 through O ring 57.

[0052] AC power supply 58 prepared out of the processing container 41 is connected to two electric supply pins 54, if a predetermined current energizes from this AC power supply 58 to the exoergic material 31 through the electric supply pin 54, the exoergic material 31 will generate heat and heating apparatus 1 will carry out a temperature up to predetermined temperature, for example, 1000 degrees C. And the semi-conductor wafer W laid in the crevice 12 on a hot plate 11 by this is heated by even predetermined temperature.

[0053] The temperature sensor 59 for measuring the temperature of the predetermined part of a hot plate 11 is laid under the heating apparatus 1, and the detecting signal of the temperature from this temperature sensor 59 is inputted into a controller 60. Based on this detecting signal, a control signal is outputted to AC power supply 58 and the source 53 of a refrigerant from a controller 60, and the temperature of the semi-conductor wafer W is controlled by adjusting the output of the exoergic material 31, and the flow rate of cooling water.

[0054] Next, if predetermined raw gas, for example, the gas of a silane system, is introduced in this processing container 41 after the semi-conductor wafer W on a hot plate 11 will be heated by actuation of AC power supply 58 and the inside of the processing container 41 will be decompressed by whenever [ predetermined reduced pressure ], for example, 1Torr, if the operation etc. was explained, membrane formation processing of the predetermined film, for example, the polish recon film, will be made on the front face of the semi-conductor wafer W.

[0055] At this time, in the refrigerant path 51, since cooling water circulates, drawing 10 R> 0 showed the temperature gradient in a hot plate 11 caudad, and it has been come.

That is, although the part (part of c in the graph of the lower part in drawing 10 to right-hand side) of the semi-conductor wafer W is heated by the exoergic material 31 even at about 900-degreeC, the flow section 16a, connection [ of the electric supply pin 54 ], and O ring 56 circumference (part of a-b in the graph of the lower part in drawing 10 ) is cooled by even about 200-degreeC.

[0056] That is, the very large temperature gradient is formed on the hot plate 11 in the part with a short distance (part of b-c in the graph of the lower part in drawing 9 ). And such, since the temperature of flow section 16a, the connection of the electric supply pin 54, and the part of O ring 56 is about [ about 200 degrees ] C, O ring 56 does not carry out heat deformation at all, but an airtight condition expected in the inside and outside of an insulating member 55 is maintained. Therefore, even if the exterior of an insulating member 55 is the high degree of vacuum of 1Torr, it will become possible to make the interior of an insulating member 55, i.e., the electric supply pin 54 and the connection part of flow section 16a, into an ambient condition. So, electric power can be supplied convenient to the exoergic material 31 of the heating component 1 placed into the high degree of vacuum.

[0057] And as shown in the graph of the lower part in drawing 10 , about the part in which the semi-conductor wafer W is laid, 900-degreeC which is whenever [ predetermined stoving temperature ] is maintained. If it sees from the size as the system, the distance between O ring 56 and the semi-conductor wafer W (part of b-c in the graph of the lower part in drawing 10 ) will be at most about several cm, but in spite of being a distance short such, a big temperature gradient is formed because it is using the quartz for the quality of the material of a hot plate 11. Therefore, electric supply out of atmospheric air to the heating component 1 put on whenever [ high reduced pressure ] can be performed effectively. Since it is moreover the airtight reservation by O ring 56, it is also easy to consider as the configuration which removes an insulating member 55 from a hot plate 11, and it is advantageous to a maintenance.

[0058] And the part of the semi-conductor wafer W has few heating values lost since a hot plate 11 drops and it holds in the crevice 12. Therefore, it is desirable also for the homogeneity within a field of the temperature of the semi-conductor wafer W, and homogeneity of processing can also be planned. Coefficient of thermal expansion of a quartz is low, and since it excels in opposite thermal shock nature, even if there is rapid rising and falling temperature, it is not damaged further again. Therefore, large processing of a temperature gradient can be carried out continuously and contributing also to improvement in a throughput is possible.

[0059] By the way, although the hot plate 11 in the heating component 1 concerning said 1st operation gestalt was directly dropped into the top face, formed the crevice 12 and the semi-conductor wafer W which is a candidate for heating was supplied into it In the processor of this kind of semi-conductor wafer W In order to hold the semi-conductor wafer W firmly, many so-called electrostatic chucks which carry out adsorption maintenance of the semi-conductor wafer W laid on insulating resin in Coulomb force \*\* produced when the upper and lower sides of an electric conduction plate are pinched by insulating resin and high-pressure direct current voltage is impressed to the electric conduction plate concerned are adopted. It is possible to install such an electrostatic chuck

as it is on the hot plate 11 described above in the heating apparatus applied to this invention about this point, for example, and it is also easy to constitute as high Brit type heating apparatus.

[0060] Next, if the 2nd operation gestalt of this invention is explained based on a drawing, drawing 11 shows a general view of the heating apparatus 61 concerning the 2nd operation gestalt, and drawing 11 shows the vertical end face of this heating apparatus 61. It has the basic configuration by which the laminating of the hot plate 71, the reflecting plate 81, and the cooling member 91 of a flat-surface same gestalt was carried out to nothing and order from the top in the approximate circle plate configuration as a whole like [ the heating apparatus 61 concerning this 2nd operation gestalt ] the heating apparatus 1 of said 1st operation gestalt.

[0061] The lobes 72 and 73 which consist of the same quality of the material as a hot plate 71, i.e., a quartz, ( $\text{SiO}_2$ ) are formed so that said hot plate 71 may consist of a transparent quartz ( $\text{SiO}_2$ ) and the side periphery may be countered across a core.

[0062] It is joined to the inferior surface of tongue of said hot plate 71 so that the flat-surface gestalt may serve as [ the exoergic material 74 which consists of platinum (Pt) ] an abbreviation C typeface by about 10 micrometers in thickness, as shown in drawing 13, and the edges 74a and 74b are joined to the lobe 73. This exoergic material 74 has the configuration which generates heat by energization of the alternating current supplied from AC power supply 75.

[0063] Without the resistor 76 for thermometries which consists of platinum (Pt) intersecting the perimeter of said exoergic material 74 with said exoergic material 74, it is joined to the inferior surface of tongue of a hot plate 71 so that the pattern and analog of the exoergic material 64 may be made. And the edges 76a and 76b which form the terminal of this resistor 76 are located in a lobe 73.

[0064] The source 77 of the signal current which outputs the current of constant value is connected to the edges 76a and 76b of said resistor 76, and the voltmeter 78 which measures the electrical potential difference of a resistor 76 further is connected.

[0065] the above to which crevice 81a of sufficient depth to contain these exoergic material 74 and the resistor 76 for thermometries was formed in the inferior surface of tongue of a hot plate 71 where the exoergic material 74 and the resistor 76 for thermometries are joined to the inferior surface of tongue such -- adhesion junction of the reflecting plate 81 is carried out by the lobes 82 and 83 and periphery section 81b. This reflecting plate 81 consists of a quartz which white cut, and it has the configuration which reflects the considerable part of the radiant heat from the exoergic material 74 in a hot-plate 71 side.

[0066] In addition, the depth of crevice 81a of said reflecting plate 81 is set up so that an about 100-micrometer opening may be generated between the front faces (inferior surface of tongue) of the exoergic material 74. If it sets up so that an opening may be created somewhat such rather than it makes it stick, diffusion of the heat by the conduction from the exoergic material 74 can be suppressed, and heating effectiveness will improve more.

[0067] Although adhesion junction of the cooling member 91 is furthermore carried out on the inferior surface of tongue of said reflecting plate 81 as mentioned already, this cooling member 91 is also both sides from the quartz which has lobes 92 and 93. And the slot 94

which constitutes the passage of coolant gas is formed in the top face of this cooling member 91, and opening of the both ends 94a and 94b of this slot 94 is carried out to the inferior surface of tongue of the cooling member 91, respectively.

[0068] That is, as shown in drawing 14, said slot 94 is formed with the gestalt which whirls from Edges 94a and 94b to a core exactly, respectively, and joins in a core, and serves as a pattern which does not cross on the way and does not have a bias to a reflecting plate 81. Therefore, if coolant gas, such as N<sub>2</sub> (nitrogen gas), is passed into this slot 94, the inferior surface of tongue of said reflecting plate 81 will be contacted, heat exchange will be carried out there, and a reflecting plate 81 will be cooled.

[0069] The heating apparatus 61 concerning the above configuration is manufactured as follows, for example. The pattern of the exoergic material 74 and the pattern of the resistor 76 for thermometries are formed in the version for screen-stencil first beforehand. Moreover, the powder and the organic system compound of the platinum used as these exoergic material 74 and the quality of the material of a resistor 76 are mixed, and this is made into the shape of a paste. And if it screen-stencils on the inferior surface of tongue of a hot plate 71 using the version for said screen-stencil, and the platinum of the shape of said paste, paste-like the exoergic material 74 and a resistor 76 will be applied to the inferior surface of tongue of a hot plate 71 at coincidence. Subsequently, by calcinating these to coincidence, the exoergic material 74 of a predetermined pattern and the resistor 76 for thermometries are joined and formed in the inferior surface of tongue of a hot plate 71.

[0070] The rest sticks a reflecting plate 81 and the cooling member 91, and coincidence is pressurized and it should just make it heat these. After making it stick previously, pressurizing and heating a reflecting plate 81, of course, the cooling member 91 is stuck, and it pressurizes and you may make it heat. Thus, manufacture of heating apparatus 61 can be performed very easily and quickly.

[0071] Moreover, according to the heating apparatus 61 concerning an above-stated configuration, since all are also a hot plate 71, a reflecting plate 81, and the cooling member 91 from the quartz, ceramic material is excelled in corrosion resistance and the particle which moreover causes contamination is not generated. The heating effectiveness according to generation of heat of the exoergic material 74 by existence of a reflecting plate 81 is also good. Moreover, since the hot plate 71 and the reflecting plate 81 consist of a quartz and coefficient of thermal expansion of thermal shock resistance is small good, it is possible to perform rapid rising-and-falling-temperature operation, for example, when heat-treating a semi-conductor wafer, improvement in the throughput can be aimed at. And rapid rise-and-fall operation which starts by the cooling member 91 is easy.

[0072] By the way, in this kind of heating apparatus, in order to perform that temperature control, temperature always needed to be measured, and it was conventionally common to have inserted into the hole which formed the sheath-like thermocouple in the hot plate. However, by this measuring method, the cure against particle from a thermocouple was troublesome, and manufacture of the hot plate itself and processing were also troublesome. And since it was the measuring method represented with one point of measurement, in order to have measured the average temperature of the whole hot plate, two or more thermocouples were needed.

[0073] The resistor 76 for thermometries is arranged around the exoergic material 74, and it has come to be able to perform the average thermometry of the hot-plate 71 whole in the heating apparatus 61 concerning this point and the 2nd operation gestalt by carrying out the firm measurement of the electrical potential difference by the source 77 of the signal current. That is, the temperature of a hot plate 71 can be measured by using that the resistance of a resistor 76 changes with temperature changes, and collating the resistance value change deduced based on the correlation data of the temperature-resistance of the resistor 76 obtained beforehand, and change of an electrical potential difference.

[0074] And since the resistor 76 is arranged so that it may apply to the pattern of the exoergic material 74, it can measure the temperature of an average of the hot-plate 71 whole based on the temperature of the exoergic material 74.

[0075] Moreover, since it is easily [ that it is simultaneous and ] joinable to a hot plate 71 with the exoergic material 74 by approaches, such as screen-stencil, like previous statement in the attachment to the hot plate 71 of the resistor 76 for said thermometries, processing of hot-plate 71 the very thing is also unnecessary very easily [ manufacture ].

[0076] In addition, in said heating apparatus 61, it is arranged so that it may not cross, but if the exoergic material 74 and the resistor 76 for thermometries form a thin insulator layer in the inferior surface of tongue of the exoergic material 74, for example and a resistor 76 is formed in the inferior surface of tongue of the insulator layer concerned, they can form the resistor 76 for thermometries in the pattern of arbitration which fitted the thermometry further.

[0077] Moreover, you may be other processors, such as not only membrane formation equipment like the CVD system mentioned already as a processor which can apply the heating apparatus of this invention but equipment which performs oxidation and diffusion.

[0078]

[Effect of the Invention] According to heating apparatus according to claim 1 to 8, the conventional ceramic material is excelled in corrosion resistance, and the particle which moreover causes contamination is not generated. Still more rapid rising-and-falling-temperature operation is also possible, and exoergic material does not shake within a pattern. Especially the heating apparatus of claims 3 and 4 has good heating effectiveness by existence of a reflecting plate, and the heating apparatus of claim 4 is easy to manufacture. According to the heating apparatus of claim 5, rapid cooling is possible and quick temperature control can be carried out. Moreover, it is also easy for it to be in charge of a thermometry in the heating apparatus of claim 6, and to measure the whole average temperature based on the exoergic pattern of exoergic material. According to the heating apparatus of claim 7, the heat transfer effectiveness for heating improves further, and it is stabilized and the installation condition of the body concerned can be maintained. And according to the heating apparatus of claim 8, abnormality discharge cannot be afraid and electric power can be effectively supplied from an atmospheric-air side to exoergic material.

[0079] According to the manufacture approach of the heating apparatus indicated to claim 9, it is possible to manufacture heating apparatus according to claim 2 easily and efficiently, for example, and the heating apparatus which has a reflecting plate like claim 3,



for example can be easily manufactured according to the manufacture approach of the heating apparatus indicated to claim 10. According to the manufacture approach of the heating apparatus indicated to claim 11, heating apparatus according to claim 4 can be manufactured easily and efficiently. According to the manufacture approach of the heating apparatus indicated to claim 12, manufacture of the heating apparatus which has a resistor for thermometries which was indicated to claim 6 is easy. According to the manufacture approach of the heating apparatus indicated to claim 13, the heat transfer effectiveness over a heating object object is good, and can manufacture easily the heating apparatus which is stabilized and can support the body concerned.

[0080] Since the particle to which the used heating apparatus is excellent in corrosion resistance, and moreover causes contamination from the conventional ceramic material is not generated according to the processor of claims 14-17, the yield improves, and since rapid rising-and-falling-temperature operation is also possible, a throughput also improves. Since the heat dissipation to the perimeter of the heat from exoergic material is especially suppressed by the reflecting plate with the processor of claims 15 and 16, it is possible to heat a processed object still more efficiently, and a throughput improves further. And by the heating rate to a processed object improving further, since the heat transfer effectiveness of the processor of claim 17 over a processed object improves, and it is stabilized and the installation condition of the body concerned can be maintained, a throughput is good, and since it is stabilized and a processed object can be laid, improvement in the further yield can be aimed at.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing a general view of the heating apparatus concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the top view of the heating apparatus shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the A-A line sectional view of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the bottom view of the hot plate in the heating apparatus shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is drawing showing the manufacture process of the heating apparatus shown in drawing 1 , and is the cross-section explanatory view showing signs that the heater pattern was formed in the inferior surface of tongue of a hot plate.

[Drawing 6] It is drawing showing the manufacture process of the heating apparatus shown in drawing 1 , and is the cross-section explanatory view showing signs that the heater pattern of a hot plate was filled up with exoergic paste-like material.

[Drawing 7] It is drawing showing the manufacture process of the heating apparatus shown in drawing 1 , and is the cross-section explanatory view showing signs that the garbage of the exoergic material after baking was removed.

[Drawing 8] It is drawing showing the manufacture process of the heating apparatus shown in drawing 1 , and is the cross-section explanatory view showing signs that the reflecting plate was electrodeposited.

[Drawing 9] It is the cross-section explanatory view of the CVD system which used the heating apparatus shown in drawing 1 .

[Drawing 10] It is the important section expansion explanatory view showing signs that the heating apparatus shown in drawing 1 was used for the CVD system.

[Drawing 11] It is the perspective view showing a general view of the heating apparatus concerning the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 12] It is the vertical end view of the heating apparatus shown in drawing 11 .

[Drawing 13] It is the base explanatory view of the hot plate in the heating apparatus shown in drawing 11 .

[Drawing 14] It is the flat-surface sectional view of the cooling member in the heating apparatus shown in drawing 11 .

### [Description of Notations]

1 Heating Apparatus

11 Hot Plate

12 Drop and it is Crevice.  
15 Heater Pattern  
16a, 17a Flow section  
21 Reflecting Plate  
31 Exoergic Material  
41 Processing Container  
51 Refrigerant Path  
54 Electric Supply Pin  
55 Insulating Member  
56 O Ring  
58 AC Power Supply  
W Semi-conductor wafer

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 3 1 5 9 6 5

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 11 月 29 日

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H05B 3/14		0380-3K	H05B 3/14	D
C23C 14/50			C23C 14/50	E
H01L 21/205			H01L 21/205	
21/31			21/31	B
21/324			21/324	M

審査請求 未請求 請求項の数 17 F D (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平 7 - 2 7 6 2 7 8
(22) 出願日	平成 7 年 (1995) 9 月 28 日
(31) 優先権主張番号	特願平 6 - 2 6 1 9 5 0
(32) 優先日	平 6 (1994) 9 月 29 日
(33) 優先権主張国	日本 (J P)
(31) 優先権主張番号	特願平 7 - 8 3 3 6 3
(32) 優先日	平 7 (1995) 3 月 15 日
(33) 優先権主張国	日本 (J P)

(71) 出願人	0 0 0 2 1 9 9 6 7 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号
(71) 出願人	0 0 0 0 0 2 0 6 0 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号
(72) 発明者	荒見 淳一 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 東京エレクトロン株式会社内
(72) 発明者	石川 賢治 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 東京エレクトロン株式会社内
(74) 代理人	弁理士 金本 哲男 (外 1 名)

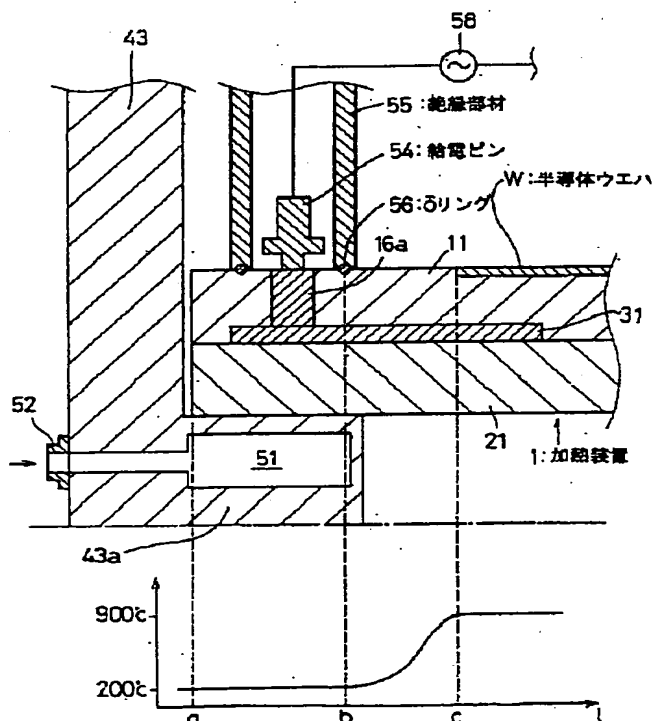
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱装置及びその製造方法、並びに処理装置

(57) 【要約】

【目的】 直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置において、耐食性を向上させかつ汚染原因となるパーティクルを発生させない。加熱効率がよく急激な昇降温も可能で、大気側からの有効な給電を可能とする。

【構成】 透明な石英によって構成される加熱板 11 の下面に形成された所定深さのヒータパターン内に、交流電源 58 からの給電によって発熱する発熱材 31 を充填収納し、その下面に石英の反射板 21 を密着接合させる。発熱材 31 の導通部 16a と給電ピン 54 の接続部外周は、リング 56 を介して絶縁部材 55 によって気密に封止する。石英の加熱板 11 はパーティクルを発生しない。前記接続部近傍は冷媒通路 51 内の冷却水によって冷却されるので、リング 56 の機能は損なわれない。加熱板 11 の温度勾配は大きいので、加熱対象である半導体ウエハ W は前記冷却の影響は受けない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置であって、石英（ $\text{SiO}_2$ ）によって構成される加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材が固定されたことを特徴とする、加熱装置。

【請求項 2】 直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置であって、透明な石英（ $\text{SiO}_2$ ）によって構成される加熱板の下面に形成された所定深さのヒータパターン内に、給電によって発熱する発熱材が充填収納されたことを特徴とする、加熱装置。

【請求項 3】 前記加熱板の下面に、発熱材を覆う石英の反射板が密着接合されたことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の加熱装置。

【請求項 4】 直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置であって、透明な石英（ $\text{SiO}_2$ ）によって構成される加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材が接合され、前記発熱材が収納される深さを有した凹部が形成された石英の反射板が、前記加熱板の下面に密着接合されたことを特徴とする、加熱装置。

【請求項 5】 前記反射板の下面に、冷却ガスが流通する流路を備えた冷却部材が設けられたことを特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載の加熱装置。

【請求項 6】 前記加熱板の下面における前記発熱材の周囲に、温度測定用の抵抗体が設けられたことを特徴とする、請求項 1、2、3、4 又は 5 に記載の加熱装置。

【請求項 7】 前記物体が納められる凹部が加熱板の上面に形成されたことを特徴とする、請求項 1、2、3、4、5 又は 6 に記載の加熱装置。

【請求項 8】 発熱材に対して導通する導通部が外部表面にまで導出され、当該導通部の外方端部と給電部材とが電気的に接続され、この給電部材外周を気密に覆う絶縁部材の端面が、少なくとも前記接触部分を含む区域で、シール部材を介して加熱装置表面と気密に固定され、さらに前記接続部分近傍を冷却する冷却手段を具備したことを特徴とする、請求項 1、2、3、4、5、6 又は 7 に記載の加熱装置。

【請求項 9】 直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置を製造する方法であって、石英（ $\text{SiO}_2$ ）の加熱板の下面に所定深さのヒータパターン形成する工程と、給電によって発熱する発熱材のペースト状のものを前記ヒータパターン内に充填する工程と、充填後の前記発熱材のペースト状のものを焼成する工程とを有することを特徴とする、加熱装置の製造方法。

【請求項 10】 ヒータパターンからはみ出た余分な発熱材を除去する工程と、加熱板の下面に石英の反射板を重ね合わせて加圧、加熱する工程とをさらに有することを特徴とする、請求項 9 に記載の加熱装置の製造方法。

【請求項 11】 直接又は間接に上面に載置される物体

を加熱するための加熱装置を製造する方法であって、石英（ $\text{SiO}_2$ ）の加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材のペースト状のものを塗布してヒータパターンを形成する工程と、前記発熱材のペースト状のものを焼成する工程と、前記発熱材が収納される深さを有した凹部が形成された石英の反射板を、前記加熱板の下面に重ね合わせて加圧、加熱する工程とを有することを特徴とする、加熱装置の製造方法。

【請求項 12】 前記加熱板の下面における前記発熱材の周囲に温度測定用の抵抗体のペースト状のものを形成する工程を有し、さらに前記発熱材のペースト状のものを焼成する際に、同時にこの温度測定用の抵抗体のペースト状のものを焼成することを特徴とする、請求項 9、10 又は 11 に記載の加熱装置の製造方法。

【請求項 13】 前記物体が納められる凹部を加熱板の上面に形成する工程を有することを特徴とする、請求項 9、10、11 又は 12 に記載の加熱装置の製造方法。

【請求項 14】 所定の減圧雰囲気中被処理体の処理を行う処理容器と、前記処理容器内に設けられ、前記被処理体を直接又は間接にその上面に載置して加熱する加熱装置と、前記処理容器内に前記被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段とを具備し、前記加熱装置は石英（ $\text{SiO}_2$ ）によって構成される加熱板を有し、この加熱板の下面には、給電によって発熱する発熱材が固定されたことを特徴とする、処理装置。

【請求項 15】 所定の減圧雰囲気中被処理体の処理を行う処理容器と、前記処理容器内に設けられ、前記被処理体を直接又は間接にその上面に載置して加熱する加熱装置と、前記処理容器内に前記被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段とを具備し、前記加熱装置は、石英（ $\text{SiO}_2$ ）によって構成される加熱板を有し、この加熱板の下面に形成された所定深さのヒータパターン内に、給電によって発熱する発熱材が充填収納され、前記加熱板の下面に石英の反射板が密着接合されたことを特徴とする、処理装置。

【請求項 16】 所定の減圧雰囲気中被処理体の処理を行う処理容器と、前記処理容器内に設けられ、前記被処理体を直接又は間接にその上面に載置して加熱する加熱装置と、前記処理容器内に前記被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段とを具備し、前記加熱装置は、石英（ $\text{SiO}_2$ ）によって構成される加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材が接合され、この発熱材が収納される深さを有した凹部が形成された石英の反射板が、前記加熱板の下面に密着接合されたことを特徴とする、処理装置。

【請求項 17】 前記被処理体が納められる凹部が加熱板の上面に形成されたことを特徴とする、請求項 13、14、15 又は 16 に記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加熱装置及びその製造方法、並びに前記加熱装置を用いた処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば半導体デバイスの製造プロセスを例にとっていうと、デバイスが形成される半導体ウエハの表面処理、例えばエッチング処理やCVD処理を行う場合、気密に構成された減圧自在な処理容器内に設けられた載置台に、処理対象となる半導体ウエハを載置させ、処理容器内を所定の減圧雰囲気まで真空引きして所定の処理ガスをこの処理容器内に導入することによって、所定の処理が実施されている。

【0003】かかる場合、所期の処理を実施するために前記半導体ウエハを所定の温度に加熱して維持することが従来から行われている。この場合、一般的に前記載置台に加熱装置を内蔵して載置台上の半導体ウエハを加熱する方式が採られているが、従来の加熱装置は、例えば $Al_2O_3$ や $AlN$ などのセラミック材に、ヒータパターンを形成し、この中に発熱体となるタングステンを単に納入した構成を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記の従来の加熱装置は、加熱板を構成する $Al_2O_3$ や $AlN$ がパーティクルを発生させやすく、そのため処理容器内や半導体ウエハを汚染するおそれがあった。また処理容器内は各種のエッチングガス雰囲気に曝されるので、腐食の点も考慮しなければならないが、前記したセラミック材では、耐食性の点で満足できるものではなかった。そのうえセラミック材は、対熱衝撃性が小さいことから、急激な昇降温を実施することはできず、定常状態で使用するしかなかった。また発熱体はパターン内に単に納入しただけであり、発熱体がパターン内でがたつき、それに伴ってパーティクルが発生するおそれもあった。

【0005】さらに前記の処理容器内は、例えば1 Torr以下の高い真空度に設定されるが、そのように高い真空度の下では、気体の絶縁破壊レベル、即ち放電開始電圧レベルが下がり極めて放電しやすい環境であるので、処理容器内での有効な給電方法がみあたらなかった。そのため大気側から載置台を貫設した給電経路を採らざるを得ず、装置の設計、メンテナンスにとって問題であった。

【0006】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、叙上の半導体ウエハ用をはじめとして、直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置において、耐食性に優れると共に汚染原因となるパーティクルを発生させず、また急激な昇降温が可能でしかも、大気側からの有効な給電をも可能とする新しい加熱装置を提供して叙上の問題の解決を図ることをその第1の目的とする。また本発明の第2の目的は、そのような加熱装置を好適に製造できる加熱装置の製造方法を提供

することにある。さらに本発明の第3の目的は、前記した新しい加熱装置を採用した処理装置を提供して、スループット及び歩留まりの向上を図ることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記第1の目的を達成するため、請求項1によれば、直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置であって、石英( $SiO_2$ )によって構成される加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材が固定されたことを特徴とする、加熱装置が提供される。

【0008】請求項1に記載の加熱装置では、加熱板に石英( $SiO_2$ )を用いているから、既述した従来のセラミック材よりも耐食性に優れ、しかも汚染原因となるパーティクルを発生させない。また石英( $SiO_2$ )は熱膨張率が小さくかつ耐熱衝撃性も良好であることから、急激な昇降温運転も可能となる。なお本願各請求項でいう石英( $SiO_2$ )は、石英ガラスの他、シリカガラス(例えば96%シリカガラス)等、 $SiO_2$ を基本成分とする高い酸塩ガラスも含む概念である。また本願各請求項にいう発熱材として適したものは、例えば白金(Pt)、ニッケル(Ni)、さらにはカーボン(C)、例えばフェノール系樹脂にカーボンを混入して熱処理したものが挙げられる。

【0009】請求項2に記載の加熱装置では、透明な石英( $SiO_2$ )によって構成される加熱板の下面に形成された所定深さのヒータパターン内に、給電によって発熱する発熱材が充填収納されたことを特徴としている。このように発熱材を、ヒータパターン内に充填収納すれば、単に納入した場合と比べて、発熱材がパターン内でがたつくこともない。

【0010】ここでいう所定深さのヒータパターンとは、例えば均一に加熱するための平面螺旋状、同心円状、升目状、その他の形状に形成された溝、穴等をいう。

【0011】前記各請求項に記載の加熱装置における加熱板の下面に、請求項3に記載したように、発熱材を覆う石英( $SiO_2$ )の反射板を密着接合させてもよい。そうすれば、発熱材からの熱の周囲への放熱が抑えられ、効率よく、加熱対象である物体を加熱することが可能になる。なお石英の反射板としては、例えば白色がかった石英をその材質に使用しても、本発明の所期の作用効果を得ることができる。

【0012】また請求項4によれば、透明な石英( $SiO_2$ )によって構成される加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材が接合され、前記発熱材が収納される深さを有した凹部が形成された石英の反射板が、前記加熱板の下面に密着接合されたことを特徴とする、加熱装置が提供される。

【0013】この請求項4の加熱装置も、耐食性に優れ、パーティクルが発生しない。急激な昇降温運転も可

能である。また発熱材は加熱板の下面に接合されているので、がたつくことはなく安定して装着されている。さらに発熱材からの熱の周囲への放熱も抑えられているので、加熱対象である物体を効率よく加熱できる。

【0014】また前記請求項3、4に記載した各加熱装置において、請求項5に記載したように、前記反射板の下面に、冷却ガスが流通する流路を備えた冷却部材を設けてもよい。この流路は冷却ガスと反射板との熱交換を向上させるように、なるべく多くの流量を流通させ、また反射板を偏りなく冷却できる形態であることが好ましい。冷却ガスとしては、熱伝導率の高いガス、例えばHeガス（ヘリウムガス）、H<sub>2</sub>（水素ガス）、N<sub>2</sub>（窒素ガス）を用いることが好ましい。

【0015】この請求項5のように、反射板の下面に冷却ガスが流通する流路を有する冷却部材を備えた場合には、急速な冷却が可能になり、迅速な温度制御を実施することができる。

【0016】前記請求項1～5に記載の各加熱装置において、請求項6に記載したように、加熱板の下面における発熱材の周囲に、例えば同一平面内で、温度測定用の抵抗体を設けるようにしてもよい。この場合の温度測定用の抵抗体としては、パーティクルが発生しにくい材質、例えば白金（Pt）などが好ましい。また温度測定用の抵抗体を形成する際のパターンは、発熱材のパターンに準じた形態、例えば相似形で形成することが好ましい。

【0017】このように、加熱板の下面における発熱材の周囲に温度測定用の抵抗体を設けた場合、この抵抗体を流れる電流や電圧等を測定することにより抵抗値を得、例えば予め得たこの温度測定用の抵抗体の抵抗値と温度との相関データとの対比、照合などにより、温度を計測することができる。

【0018】しかもこの場合加熱板の下面における発熱材の周囲に、温度測定用の抵抗体を設けているので、発熱材の充填収納や発熱材の接合の際に、同時にこの温度測定用の抵抗体を設けることも可能である。また温度測定用の抵抗体を形成するパターンを、発熱材のパターンに準じた形態、例えば相似形で形成すれば、発熱材の発熱パターンに基づいた全体の平均的な温度の測定が可能である。

【0019】さらにまた請求項7に記載したように、以上の各加熱装置において、加熱対象となる物体が納められる凹部を加熱板の上面に形成するようにしてもよい。かかる手段により、前記物体に対する熱伝達効率が向上し、かつ当該物体の載置状態を安定して維持できる。

【0020】そして請求項8に記載したように、以上のように構成される各加熱装置において、発熱材に対して導通する導通部が外部表面にまで導出され、当該導通部の外方端部と給電部材とが電気的に接続され、この給電部材外周を気密に覆う絶縁部材の端面が、少なくとも前

記接続部分を含む区域で、例えばOリングなどのシール部材を介して加熱装置表面と気密に固定され、さらに前記接続部分近傍を冷却する冷却手段を具備した構成としてもよい。

【0021】この請求項8の加熱装置では、導通部と給電部との接続部分が、給電部材外周を気密に覆う絶縁部材の端面によって、シール部材を介して気密に閉塞されている。そしてこの接続部分近傍が、冷却手段によって冷却されるので、加熱板部分を減圧状態、絶縁部材内側を例えば大気状態とすることが可能であり、加熱板内の発熱材に支障なく給電させることができる。この場合加熱板は、既述の如く熱伝導率の小さい石英（SiO<sub>2</sub>）からなっているので、容易に熱勾配をつけることができ、そのように接続部分を冷却しても、加熱部分となるヒータパターンの加熱を妨げるおそれはない。

【0022】そしてそのように冷却することにより、シール部材自体の熱変形による機能低下を防止することができ、しかもそのように温度を下げることにより、放電開始電圧レベルが上昇し、異常放電の危険性も低下する。なお冷却手段の冷却能力は、例えば接続部分近傍の加熱板を200℃程度にまで冷却、維持する能力があれば、本発明の所期の作用効果を得ることができる。

【0023】冷却手段としては、例えば循環する冷却水によって冷却される熱伝導率が良好な部材を直接加熱板や反射板に接触させる構成としてもよく、その場合の冷媒も冷却水などの液体だけではなく、各種の気体冷媒を用いることができる。また導通部は、発熱材そのもので構成してもよい。

【0024】請求項9では、加熱装置の製造方法として、石英（SiO<sub>2</sub>）の加熱板の下面に所定深さのヒータパターン形成する工程と、給電によって発熱する発熱材のペースト状のものを前記ヒータパターン内に充填する工程と、充填後の前記発熱材のペースト状のものを焼成する工程とを有する加熱装置の製造方法が提供される。この場合、請求項10に記載したように、ヒータパターンからはみ出た余分な発熱材を除去する工程と、加熱板の下面に石英の反射板を重ね合わせて加圧、加熱する工程とをさらに付加した加熱装置の製造方法としてもよい。

【0025】かかる工程を有する加熱装置の製造方法によれば、加熱板に透明な石英を用いることにより、例えば請求項1、2や請求項3に記載の加熱装置を効率よく製造できる。しかもできあがった加熱装置における発熱材については、まずペースト状のものがヒータパターン内に充填された後焼成され、次いで余分な発熱材、例えばパターンからはみ出たものは、例えば研磨、ポリッシングによって除去されるので、発熱材はヒータパターン内に良好な状態で充填収納され、かつその下面側表面も平面出し加工が容易であり、その結果石英の反射板の密着接合も確実になされ、発熱材は完全気密とすることが

できる。

【0026】また請求項11によれば、直接又は間接に上面に載置される物体を加熱するための加熱装置を製造する方法であって、石英 ( $\text{SiO}_2$ ) の加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材のペースト状のものを塗布してヒータパターンを形成する工程と、前記発熱材のペースト状のものを焼成する工程と、前記発熱材が収納される深さを有した凹部が形成された石英の反射板を、前記加熱板の下面に重ね合わせ加圧、加熱する工程とを有することを特徴とする、加熱装置の製造方法が提供される。この場合、ペースト状の発熱材を塗布するには、例えばいわゆるスクリーン印刷方法によって、これをなし得ることが可能である。

【0027】この請求項11に記載した加熱装置の製造方法によれば、加熱板に透明な石英を用いることにより、例えば請求項4に記載の加熱装置を効率よく製造できる。特にスクリーン印刷によってヒータパターンを形成するようにすれば、極めて迅速かつ正確にヒータパターンを形成することができる。

【0028】前記請求項9、10、11に記載の加熱装置の製造方法において、請求項12に記載したように、さらに加熱板の下面における前記発熱材の周囲に温度測定用の抵抗体のペースト状のものを形成する工程を付加し、さらに前記ペースト状の発熱材を焼成する際に、このペースト状の温度測定用の抵抗体を同時に焼成するようにしてもよい。この場合、前記発熱材の周囲に温度測定用の抵抗体のペースト状のものを形成するには、例えば所定深さの抵抗体パターンを先に形成し、当該パターンに内にペースト状の抵抗体を充填する手法を探ることができ、その場合、発熱材のヒータパターンと同時に抵抗体パターンを形成し、発熱材の充填と同時に抵抗体の充填作業を行うことができる。また例えばスクリーン印刷等によってペースト状の抵抗体を塗布することにより形成する場合には、発熱材のペースト状のものを塗布する際に、同時にこれを形成することができる。

【0029】この請求項12に記載した加熱装置の製造方法によれば、発熱材の周囲に温度測定用の抵抗体を設けることが迅速に、かつ容易に行える。従って、例えば請求項6に記載したような測定用の抵抗体を有する加熱装置の製作が容易である。

【0030】なお請求項9、10、11、12の各製造方法において、請求項8に記載した給電部と導通部との接続部分を加熱装置の表面に設けるには、例えば反射板や、加熱板に予め窓部や導通孔などを形成しておけばよい。

【0031】そして以上の各加熱装置の製造方法において、請求項13に記載したように、加熱対象となる物体が納められる凹部を加熱板の上面に形成する工程をさらに付加してもよい。そうすれば、加熱対象物体に対する熱伝達効率が良好で、かつ当該物体を安定して支持でき

る加熱装置を容易に製作することができる。

【0032】請求項14の処理装置は、所定の減圧雰囲気中で被処理体の処理を行う処理容器と、前記処理容器内に設けられ、前記被処理体を直接又は間接にその上面に載置して加熱する加熱装置と、前記処理容器内に前記被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段とを具備し、前記加熱装置は石英 ( $\text{SiO}_2$ ) によって構成される加熱板を有し、この加熱板の下面には、給電によって発熱する発熱材が固定されたことを特徴としている。

【0033】したがって、使用した加熱装置に関しては、既述したように従来のセラミック材よりも耐食性に優れ、しかも汚染原因となるパーティクルを発生させないものとなっている。それゆえ歩留まりが向上する。また石英 ( $\text{SiO}_2$ ) は熱膨張率が小さくかつ耐熱衝撃性も良好であることから、急激な昇降温運転が可能であるから、スループットも向上する。

【0034】請求項15の処理装置における加熱装置は、石英 ( $\text{SiO}_2$ ) によって構成される加熱板を有し、この加熱板の下面に形成された所定深さのヒータパターン内に、給電によって発熱する発熱材が充填収納され、前記加熱板の下面に石英の反射板が密着接合されたことを特徴としている。したがって、発熱材が発熱材がパターン内でがたつくことはなく、パーティクルの発生はさらに抑えられている。しかも反射板によって発熱材からの熱の周囲への放熱が抑えられ、効率よく、加熱対象である物体を加熱することが可能になる。従って、さらにスループットが向上する。

【0035】また請求項16の処理装置における加熱装置は、石英 ( $\text{SiO}_2$ ) によって構成される加熱板の下面に、給電によって発熱する発熱材が接合され、この発熱材が収納される深さを有した凹部が形成された石英の反射板が、前記加熱板の下面に密着接合されたことを特徴としている。従って、請求項15と同様、パーティクルが発生せず、急激な昇降温運転も可能である。また発熱材は加熱板の下面に接合されているので、がたつくことはなく安定して装着されている。さらに発熱材からの熱の周囲への放熱も抑えられているので、加熱対象である物体を効率よく加熱できる。従って、歩留まり、スループット共、従来より向上している。

【0036】請求項17の処理装置は、前記各処理装置において、被処理体が納められる凹部が加熱板の上面に形成されたことを特徴としているので、被処理体に対する熱伝達効率が向上し、かつ当該物体の載置状態を安定して維持できるようになっている。従って、被処理体に対する加熱速度が向上してスループットが上昇する。しかも被処理体を安定して載置できるので、歩留まりの向上が図れる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に

10

20

30

40

50



基づき説明すれば、図 1 は第 1 の実施形態にかかる加熱装置 1 の概観を示し、図 2 は同平面、図 3 は図 2 における A-A 線断面を示しており、各図からわかるようにこの加熱装置 1 は、全体として略円板形状をなし、平面同一形態の上側の加熱板 1 1 と下側の反射板 2 1 とが上下に密着接合された基本構成を有している。

【0038】前記加熱板 1 1 は、透明な石英 ( $\text{SiO}_2$ ) からなり、その上面には、加熱対象、例えば 8 インチ径の半導体ウエハを納入する落とし込み凹部 1 2 が形成されており、また加熱板 1 1 の側周には、中心を挟んで対向するように、加熱板 1 1 と同一材質、即ち石英 ( $\text{SiO}_2$ ) からなる突出部 1 3、1 4 が設けられている。

【0039】一方下側に位置する反射板 2 1 は、全体として不透明な石英 ( $\text{SiO}_2$ ) からなっており、前記加熱板 1 1 との接合面を中心として、内部に気密に封入されている発熱材 3 1 の輻射熱を上面側、即ち加熱板 1 1 側へと反射させ、発熱材 3 1 が発する熱を無駄なく半導体ウエハに伝えるように構成されている。この発熱材 3 1 は、例えばカーボン系の材料からなり、いわば発熱電極を構成して、外部から給電されることにより、例えば 1000°C 程度の熱を発するようになっている。なお反射板 2 1 の側周には、前記加熱板 1 1 の突出部 1 3、1 4 と同一平面形態を有する突出部 2 2、2 3 が設けられ、前記突出部 1 3、1 4 と密着接合している。なお発熱材 3 1 は、プラチナ (Pt) で構成すればより好ましい。

【0040】次に前記構成にかかる加熱装置 1 の製造方法について説明すると、まず図 4、図 5 に示したように、加熱板 1 1 の下面に、所定深さのヒータパターン 1 5 を形成する。形成にあたっては、例えばエッチング方法を用いることができる。また同時に、突出部 1 3、1 4 に、ヒータパターン 1 5 の部分で加熱板 1 1 を上下に貫通する導通孔 1 6、1 7 を形成しておく。

【0041】次いで図 6 に示したように、ペースト状の発熱材 3 1、例えばカーボンペースト (プラチナの場合には、プラチナペースト) をヒータパターン 1 5 内に充填する。このとき適宜加圧しながら充填するようにしてヒータパターン 1 5 内の隅々にまでペースト状の発熱材 3 1 が行き渡るようにする。なお第 1 の実施形態では、前記導通孔 1 6、1 7 内にも充填するようにしたが、もちろんこの導通孔 1 6、1 7 の部分は、通常の導電部材を後で納入してもよい。そしてこの状態で加熱板 1 1 全体を焼成する。既述したように、加熱板 1 1 は、石英 ( $\text{SiO}_2$ ) からなっているもので、焼成温度は、石英 ( $\text{SiO}_2$ ) の軟化点 (1650°C) を越えない温度とする。例えば 1100°C ~ 1300°C が好ましい。

【0042】そして焼成後、図 7 に示したように、加熱板 1 1 の上下面を、例えば平面研削盤などでポリッシングし、不要な発熱材 3 1 を除去して平面度を出す。これ

によって、加熱板 1 1 のヒータパターン 1 5 内に、発熱材 3 1 が充填収納され、さらに導通孔 1 6、1 7 内にも、カーボンが充填され、それによって発熱材 3 1 と導通する導通部 1 6 a、1 7 a が構成される。

【0043】次いで予め用意してある平面度を出した反射板 2 1 を用意し、前記加熱板 1 1 の下面に密着させ、例えば電気炉内で 1200°C 程度にまで加熱し、その状態で図 8 に示したように加圧し、加熱板 1 1 と反射板 2 1 とを溶着接合 (電着) させる。

【0044】最後に図 3 に示したように、加熱板 1 1 の上面に、半導体ウエハを納入するための落とし込み凹部 1 2 を加工し、外形を整えれば、加熱装置 1 が完成する。

【0045】次に前記した構成を有する加熱装置 1 の使用例について説明すると、この加熱装置は、例えば半導体ウエハの表面に成膜処理を行うための CVD 装置に適用可能である。図 9 は前記加熱装置 1 が適用された CVD 装置を示す断面図、図 10 はその要部を拡大して示す断面図である。この CVD 装置は、気密に構成された略円筒状の処理容器 4 1 を有している。この処理容器 4 1 は全体が陽極酸化処理されたアルミニウムで形成されており、その上部をなすシャワーヘッド 4 2、側壁 4 3、および底壁 4 4 で構成され、気密構造を有している。

【0046】この処理容器 4 1 の中には、被処理体である半導体ウエハ W を載置するとともにこの半導体ウエハ W を加熱する上述の加熱装置 1 が設けられている。半導体ウエハ W は、加熱装置 1 の加熱板 1 1 の上面に形成された凹部 1 2 内に納め入れられて載置される。

【0047】前記シャワーヘッド 4 2 は、中空円板状をなし、その上壁 4 2 a には処理ガス導入部 4 5 が形成されており、その下壁 4 2 b には多数の吐出孔 4 6 が形成されていて、上壁 4 2 a と下壁 4 2 b との間には空間 4 2 c が存在している。処理ガス導入部 4 5 には処理ガス導入管 4 7 を介して処理ガス源 4 8 が接続されており、この処理ガス源 4 8 から、処理ガスとして例えば  $\text{SiH}_4$  (シラン) と  $\text{H}_2$  との混合ガスがシャワーヘッド 4 2 に導入され、加熱装置 1 に載置された半導体ウエハ W に向けて、ガス吐出孔 4 6 から均等に吐出される。

【0048】処理容器 4 1 の側壁 4 3 の底部近傍には排気口 4 9 が形成されている。この排気口 4 9 には排気管 4 9 a を介して排気装置 5 0 が接続されており、この排気装置 5 0 により処理容器 4 1 内が所定の真空度、例えば 10<sup>-4</sup> Torr に保持可能となっている。

【0049】処理容器 4 1 の側壁 4 3 の下端には、内側に突出する環状の突出部 4 3 a が形成されており、加熱装置 1 はこの突出部 4 3 a 上に設置される。つまり、加熱装置 1 は反射板 2 1 を下にして突出部 4 3 a 上に載置される。したがって、側壁 4 3 の突出部 4 3 a と反射板 2 1 とは接触している。

【0050】また突出部 4 3 a 内には、環状の冷媒通路

51が形成されており、この冷媒通路51には冷媒供給管52を介して冷媒源53が接続されている。そしてこの冷媒源53から冷媒供給管52を介して冷媒として例えば冷却水が冷媒通路51内に供給され、循環される。この冷却水によって、加熱装置1の導通部16a、17aの周囲は約200℃程度にまで冷却可能となっている。

【0051】加熱装置1の導通部16aおよび17aの上面には、それぞれ給電ピン54が接続されており、さらにこれら給電ピン54を覆うように、それぞれ筒状の絶縁部材55が設けられている。またこれら絶縁部材55の下端面は、リング56を介して、加熱板11における導通部16a周縁部に気密に圧接されている。また、それらの上端面は、リング57を介して、シャワーヘッド42の下壁42bに気密に圧接されている。

【0052】2つの給電ピン54には、処理容器41外に設けられた交流電源58が接続されており、この交流電源58から給電ピン54を介して発熱材31に所定の電流が通電されると、発熱材31が発熱して加熱装置1が所定の温度、例えば1000℃にまで昇温する。そして、これにより加熱板11上の凹部12内に載置された半導体ウエハWが所定の温度にまで加熱される。

【0053】加熱装置1には加熱板11の所定部分の温度を測定するための温度センサ59が埋設されており、この温度センサ59からの温度の検出信号は、コントローラ60に入力される。この検出信号に基づいて、コントローラ60から交流電源58および冷媒源53に制御信号が出力され、発熱材31の出力および冷却水の流量が調節されることにより、半導体ウエハWの温度が制御される。

【0054】次に作用等について説明すると、交流電源58の作動によって加熱板11上の半導体ウエハWが加熱され、また処理容器41内が所定の減圧度、例えば1 Torrにまで減圧された後、この処理容器41内に所定の処理ガス、例えばシラン系のガスが導入されると、半導体ウエハWの表面に所定の膜、例えばポリシリコン膜の成膜処理がなされる。

【0055】このとき冷媒通路51内には、冷却水が循環しているため、加熱板11における温度勾配は、図10の下方に示したようになっている。即ち、半導体ウエハWの部分（図10中の下方のグラフにおけるcから右側の部分）は、発熱材31によって約900℃にまで加熱されているにもかかわらず、導通部16aと給電ピン54の接続部とリング56周辺（図10中の下方のグラフにおけるa～bの部分）は、約200℃にまで冷却されている。

【0056】即ち加熱板11上においては、距離の短い部分（図9中の下方のグラフにおけるb～cの部分）で極めて大きい温度勾配が形成されているのである。そしてそのように導通部16aと給電ピン54の接続部と

リング56の部分の温度が、約200℃程度であるから、リング56は何ら熱変形せず、絶縁部材55の内外面は所期の気密状態が維持される。したがって絶縁部材55の外部がたとえ1 Torrの高い真空度であっても、絶縁部材55の内部、即ち給電ピン54と導通部16aの接続部分は大気状態とすることが可能になるのである。それゆえ高い真空度中に置かれている加熱部材1の発熱材31に対して、支障なく給電することができる。

【0057】そして図10中の下方のグラフに示したように、半導体ウエハWが載置されている部分については、所定の加熱温度である900℃が維持されている。実機としてのサイズからみれば、リング56と半導体ウエハWとの間の距離（図10中の下方のグラフにおけるb～cの部分）は、高々数cm程度であるが、そのように短い距離であるにもかかわらず、大きな温度勾配が形成されるのは、加熱板11の材質に石英を使用しているからである。したがって高い減圧度に置かれた加熱部材1に対する、大気中からの給電が有効に行える。そのうえリング56による気密性の確保であるから、絶縁部材55を加熱板11から取り外す構成とすることも容易であり、メンテナンスにとって有利である。

【0058】しかも半導体ウエハWの部分は、加熱板11の落とし込み凹部12内に収容されているので損失する熱量が少ない。したがって半導体ウエハWの温度の面内均一性にとっても好ましく、処理の均一性も図れる。さらにまた石英は熱膨張率が低く、対熱衝撃性に優れているので、急激な昇降温があっても損傷することはない。したがって、温度差の大きい処理を連続して実施することができ、スループットの向上にも寄与することが可能である。

【0059】ところで前記第1の実施形態にかかる加熱部材1における加熱板11は、直接その上面に落とし込み凹部12を形成して、その中に加熱対象である半導体ウエハWを納入していたが、この種の半導体ウエハWの処理装置においては、半導体ウエハWを強固に保持するため、導電板の上下を絶縁樹脂で挟持して当該導電板に高圧の直流電圧を印加した際に生ずるクーロン力で絶縁樹脂上に載置される半導体ウエハWを吸着保持する、いわゆる静電チャックが数多く採用されている。この点に関し、本発明にかかる加熱装置では、例えば前記した加熱板11の上にそのような静電チャックをそのまま設置することが可能であり、ハイブリットタイプの加熱装置として構成することも容易である。

【0060】次に本発明の第2の実施形態を図面に基いて説明すれば、図11は第2の実施形態にかかる加熱装置61の概観を示し、図11はこの加熱装置61の縦端面を示している。この第2の実施形態にかかる加熱装置61も、前記第1実施形態の加熱装置1と同様、全体として略円板形状をなし、上から順に平面同一形態の加

熱板 7 1、反射板 8 1 及び冷却部材 9 1 が積層された基本構成を有している。

【0061】前記加熱板 7 1 は、透明な石英 (SiO<sub>2</sub>) からなり、またその側周には、中心を挟んで対向するように、加熱板 7 1 と同一材質、即ち石英 (SiO<sub>2</sub>) からなる突出部 7 2、7 3 が設けられている。

【0062】前記加熱板 7 1 の下面には、図 13 に示したように、白金 (Pt) からなる発熱材 7 4 が、例えば厚さ約 10 μm でその平面形態が略 C 字形となるように接合され、その端部 7 4 a、7 4 b は突出部 7 3 に接合されている。この発熱材 7 4 は、例えば交流電源 7 5 から供給される交流電流の通電によって発熱する構成を有している。

【0063】前記発熱材 7 4 の周囲には、白金 (Pt) からなる温度測定用の抵抗体 7 6 が、前記発熱材 7 4 と交差することなく、かつ発熱材 7 4 のパターンと相似形をなすように、加熱板 7 1 の下面に接合されている。そしてこの抵抗体 7 6 の端子を形成する端部 7 6 a、7 6 b は、突出部 7 3 に位置している。

【0064】前記抵抗体 7 6 の端部 7 6 a、7 6 b には、一定値の電流を出力する信号電流源 7 7 が接続されており、さらに抵抗体 7 6 の電圧を測定する電圧計 7 8 が接続されている。

【0065】そのように発熱材 7 4 及び温度測定用の抵抗体 7 6 が下面に接合されている加熱板 7 1 の下面に、これら発熱材 7 4 及び温度測定用の抵抗体 7 6 を収納するに充分な深さの凹部 8 1 a が形成された前出反射板 8 1 が、その突出部 8 2、8 3 及び周縁部 8 1 b で密着接合されている。この反射板 8 1 は、白色がかった石英からなり、発熱材 7 4 からの輻射熱の相当部分を加熱板 7 1 側へと反射させる構成を有している。

【0066】なお前記反射板 8 1 の凹部 8 1 a の深さは、発熱材 7 4 の表面 (下面) との間に例えば 100 μm 程度の空隙が生ずるように設定されている。密着させるよりは、そのように多少空隙を創出するように設定すれば、発熱材 7 4 からの伝導による熱の拡散を抑えることができ、より加熱効率が向上する。

【0067】さらに前記反射板 8 1 の下面には、既述したように、冷却部材 9 1 が密着接合されているが、この冷却部材 9 1 も両側に突出部 9 2、9 3 を有する石英からなっている。そしてこの冷却部材 9 1 の上面には、冷却ガスの流路を構成する溝 9 4 が形成され、この溝 9 4 の両端部 9 4 a、9 4 b は、夫々冷却部材 9 1 の下面に開口している。

【0068】即ち前記溝 9 4 は、図 14 に示したように、ちょうど端部 9 4 a、9 4 b から夫々中心へと渦巻いて中心部で合流する形態で形成されており、途中で交差することなく、かつ反射板 8 1 に対して偏りがないようなパターンとなっている。従って、この溝 9 4 に例えば N<sub>2</sub> (窒素ガス) などの冷却ガスを流すと、前記反

射板 8 1 の下面と接触してそこで熱交換され、反射板 8 1 は冷却される。

【0069】以上の構成にかかる加熱装置 6 1 は、例えば次のようにして製作される。まず予め、発熱材 7 4 のパターンと温度測定用の抵抗体 7 6 のパターンとをスクリーン印刷用の版に形成しておく。またこれら発熱材 7 4 と抵抗体 7 6 の材質となる白金の粉と、有機系化合物とを混合させてこれをペースト状にしておく。そして前記スクリーン印刷用の版と前記ペースト状の白金を用いて、加熱板 7 1 の下面にスクリーン印刷すれば、加熱板 7 1 の下面に、ペースト状の発熱材 7 4 と抵抗体 7 6 が、同時に塗布される。次いでこれらを同時に焼成することにより、所定のパターンの発熱材 7 4 と温度測定用の抵抗体 7 6 とが、加熱板 7 1 の下面に接合して形成される。

【0070】後は、反射板 8 1 と冷却部材 9 1 とを密着させて、同時にこれらを加圧、加熱させればよい。もちろん反射板 8 1 を先に密着させて加圧、加熱した後、冷却部材 9 1 を密着させて加圧、加熱するようにしてもよい。このように加熱装置 6 1 の製造は、極めて容易、かつ迅速に行えるものとなっている。

【0071】また叙上の構成にかかる加熱装置 6 1 によれば、加熱板 7 1、反射板 8 1、冷却部材 9 1 ともすべて石英からなっているので、セラミック材よりも耐食性に優れ、しかも汚染原因となるパーティクルを発生させない。反射板 8 1 の存在により、発熱材 7 4 の発熱による加熱効率も良好である。また加熱板 7 1、反射板 8 1 は石英からなっているので、熱膨張率が小さくかつ耐熱衝撃性も良好であるから、急激な昇降温運転を行うことが可能であり、例えば半導体ウエハを加熱処理する場合、そのスループットの向上が図れる。しかも冷却部材 9 1 によって、かかる急激な昇降運転が容易である。

【0072】ところでこの種の加熱装置では、その温度制御を行うため常時温度を測定する必要がある、従来はシース状の熱電対を例えば加熱板に設けた穴内に挿入することが一般的であった。しかしながらかかる測定方法では、熱電対からのパーティクル対策が面倒であり、また加熱板自体の製作、加工も面倒であった。しかも測定点 1 点で代表させる測定方法であるため、加熱板全体の平均的な温度を測定するには、複数の熱電対を必要としていた。

【0073】この点、第 2 の実施形態にかかる加熱装置 6 1 では、発熱材 7 4 の周囲に温度測定用の抵抗体 7 6 を配置しており、信号電流源 7 7 による電圧を常時測定することにより、加熱板 7 1 全体の平均的温度測定ができるようになっていく。即ち、温度変化によって抵抗体 7 6 の抵抗値が変化することを利用し、予め得ていた抵抗体 7 6 の温度 - 抵抗値の相関データと、電圧の変化に基づいて割り出した抵抗値の変化を照合することにより、加熱板 7 1 の温度を測定することができる。

【0074】しかも抵抗体76は、発熱材74のパターンに準ずるように配置されているので、発熱材74の温度に基づいた加熱板71全体の平均の温度を測定することができる。

【0075】また前記温度測定用の抵抗体76の加熱板71への取付にあたっては、既述のように、スクリーン印刷等の方法で発熱材74と同時にかつ容易に加熱板71へ接合することができるので、製作が極めて容易であり、また加熱板71自体の加工も不要となっている。

【0076】なお前記加熱装置61においては、発熱材74と温度測定用の抵抗体76とは、交差しないように配置されていたが、例えば発熱材74の下面に薄い絶縁膜を形成し、その当該絶縁膜の下面に抵抗体76を形成するようにすれば、温度測定用の抵抗体76を、さらに温度測定に適した任意のパターンに形成することができる。

【0077】また本発明の加熱装置が適用できる処理装置としては、既述したCVD装置のような成膜装置に限らず、酸化、拡散を行う装置など、他の処理装置であってもよい。

【0078】

【発明の効果】請求項1～8に記載の加熱装置によれば、従来のセラミック材よりも耐食性に優れ、しかも汚染原因となるパーティクルを発生させない。さらに急激な昇降温運転も可能であり、発熱材がパターン内ではたつくこともない。特に請求項3、4の加熱装置は反射板の存在により加熱効率が良好であり、また請求項4の加熱装置は製作も容易である。請求項5の加熱装置によれば、急速な冷却が可能であり、迅速な温度制御を実施することができる。また請求項6の加熱装置では温度測定にあたり、発熱材の発熱パターンに基づいた全体の平均的な温度の測定を実施することも容易である。請求項7の加熱装置によれば、さらに加熱対象への熱伝達効率が向上し、かつ当該物体の載置状態を安定して維持できる。そして請求項8の加熱装置によれば、異常放電のおそれなく発熱材に対して大気側から有効に給電することができる。

【0079】請求項9に記載した加熱装置の製造方法によれば、例えば請求項2に記載の加熱装置を容易にしかも効率よく製造することが可能であり、また請求項10に記載した加熱装置の製造方法によれば、例えば請求項3のような反射板を有する加熱装置を容易に製造できる。請求項11に記載した加熱装置の製造方法によれば、請求項4に記載の加熱装置を容易に、かつ効率よく製造できる。請求項12に記載した加熱装置の製造方法によれば、請求項6に記載したような温度測定用の抵抗体を有する加熱装置の製作が容易である。請求項13に記載した加熱装置の製造方法によれば、加熱対象物体に対する熱伝達効率が良好で、かつ当該物体を安定して支持できる加熱装置を容易に製作することができる。

【0080】請求項14～17の処理装置によれば、使用した加熱装置が従来のセラミック材よりも耐食性に優れ、しかも汚染原因となるパーティクルを発生させないので、歩留まりが向上し、また急激な昇降温運転も可能であるから、スループットも向上する。特に請求項15、16の処理装置では、反射板によって発熱材からの熱の周囲への放熱が抑えられているので、被処理体をさらに効率よく加熱することが可能であり、スループットが一層向上する。そして請求項17の処理装置は、被処理体に対する熱伝達効率が向上し、かつ当該物体の載置状態を安定して維持できるようになっているので、被処理体に対する加熱速度がより一層向上してスループットが良好であり、また被処理体を安定して載置できるので、さらなる歩留まりの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかる加熱装置の概観を示す斜視図である。

【図2】図1に示された加熱装置の平面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

20 【図4】図1に示された加熱装置における加熱板の底面図である。

【図5】図1に示された加熱装置の製造過程を示す図であって、加熱板の下面にヒータパターンを形成した様子を示す断面説明図である。

【図6】図1に示された加熱装置の製造過程を示す図であって、加熱板のヒータパターンにペースト状の発熱材を充填した様子を示す断面説明図である。

30 【図7】図1に示された加熱装置の製造過程を示す図であって、焼成後の発熱材の不要部分を除去した様子を示す断面説明図である。

【図8】図1に示された加熱装置の製造過程を示す図であって、反射板を電着した様子を示す断面説明図である。

【図9】図1に示された加熱装置を使用したCVD装置の断面説明図である。

【図10】図1に示された加熱装置をCVD装置に使用した様子を示す要部拡大説明図である。

【図11】本発明の第2の実施形態にかかる加熱装置の概観を示す斜視図である。

40 【図12】図11に示された加熱装置の縦端面図である。

【図13】図11に示された加熱装置における加熱板の底面説明図である。

【図14】図11に示された加熱装置における冷却部材の平面断面図である。

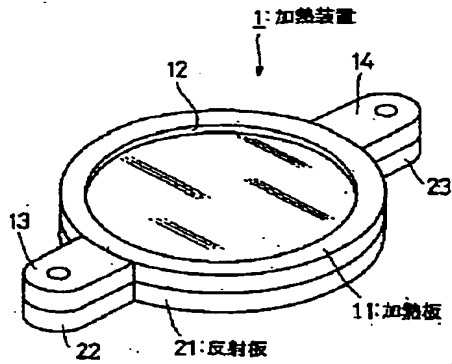
【符号の説明】

- 1 加熱装置
- 11 加熱板
- 12 落とし込み凹部
- 15 ヒータパターン

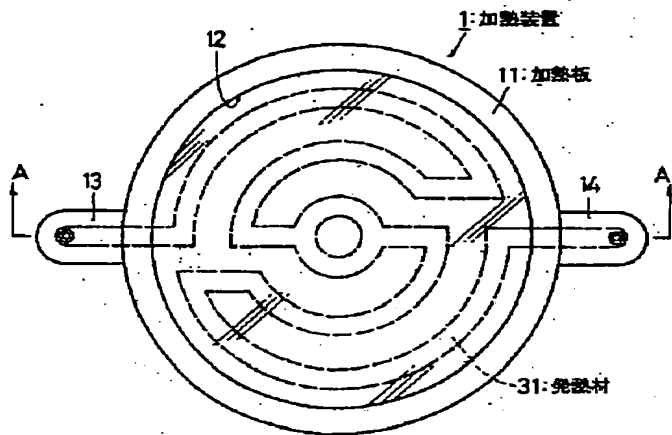
16a、17a 導通部  
21 反射板  
31 発熱材  
41 処理容器  
51 冷媒通路

54 給電ピン  
55 絶縁部材  
56 オリング  
58 交流電源  
W 半導体ウエハ

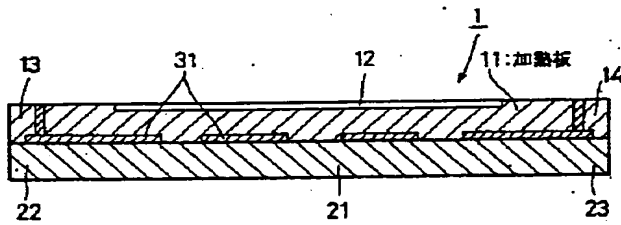
【図 1】



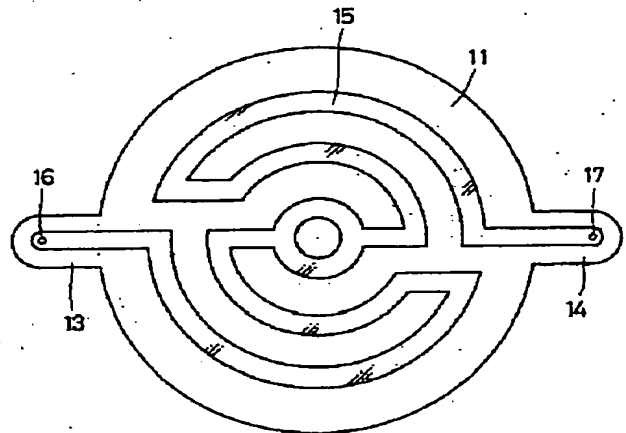
【図 2】



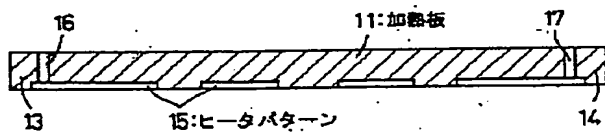
【図 3】



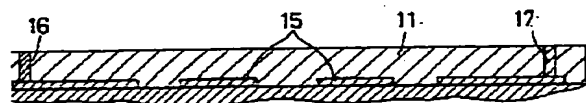
【図 4】



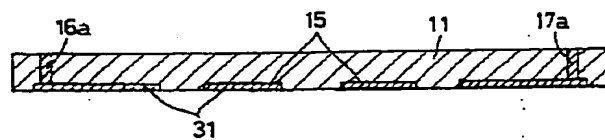
【図 5】



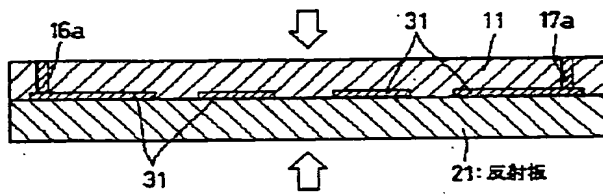
【図 6】



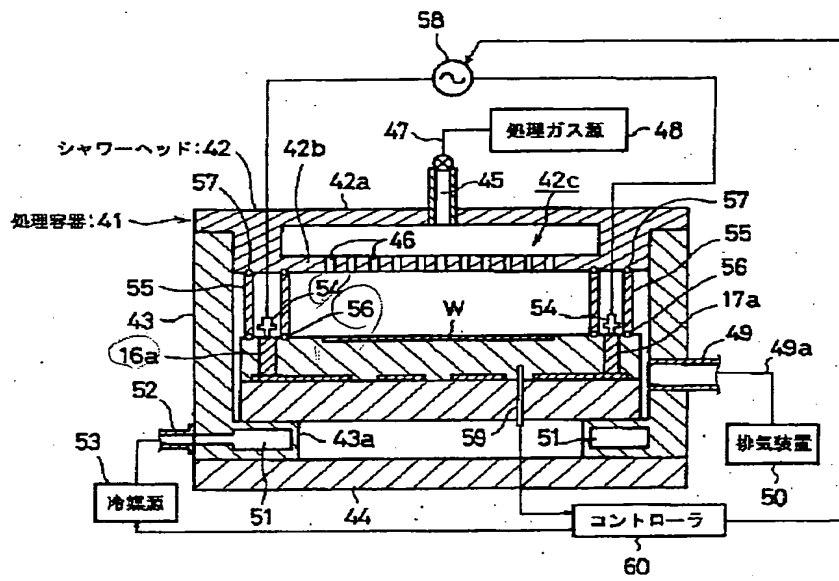
【図 7】



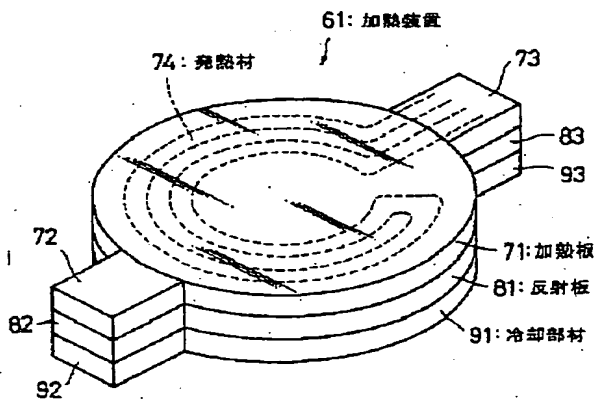
【 図 8 】



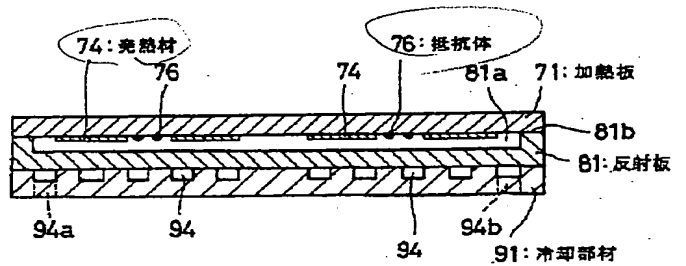
【 図 9 】



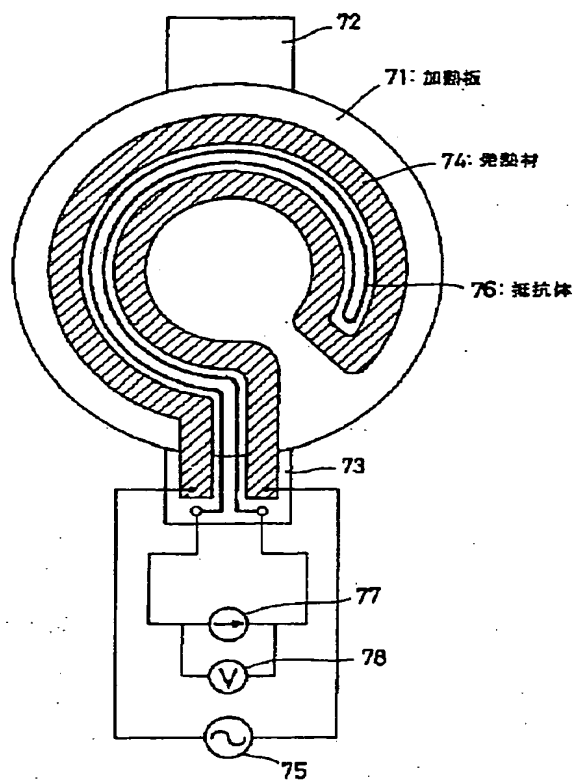
【 図 11 】



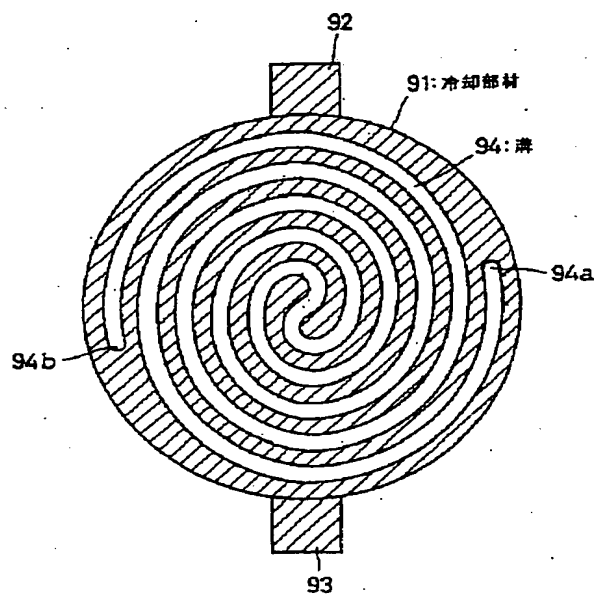
【 図 12 】



【 1 3 】



【图 14】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
// C23C 16/46			C23C 16/46	

(72)発明者 牛川 治憲  
東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 東京エ  
レクトロン株式会社内

(72)発明者 柳沢 勲  
群馬県安中市磯部 2 丁目 1 3 番 1 号 信越  
化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 川田 敦雄  
群馬県安中市磯部 2 丁目 1 3 番 1 号 信越  
化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 茂木 弘  
群馬県安中市磯部 2 丁目 1 3 番 1 号 信越  
化学工業株式会社精密機能材料研究所内